


EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR DIESEL ENGINE

Patent Number: JP7279718
Publication date: 1995-10-27
Inventor(s): HIROTA SHINYA; others: 02
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent:  JP7279718
Application Number: JP19940073472 19940412
Priority Number (s):
IPC Classification: F02D41/14; F01N3/08; F01N3/24; F02B23/00; F02B75/10; F02D41/02; F02D41/38; F02D43/00; F02D45/00; F02M25/07
EC Classification:
Equivalents: JP3477806B2

Abstract

PURPOSE: To suppress variation of an engine output torque when a mean air-fuel ratio in a combustion chamber is changed over from a lean condition to a rich condition so as to discharge NOx from an NOx absorber.

CONSTITUTION: An NOx absorber 16 is arranged inside an exhaust passage of an engine. The NOx absorber 16 normally absorbs NOx, and releases it when a mean air-fuel ratio in a combustion chamber 3 is in a rich condition. An intake amount is reduced by opening an EGR control valve 21, or closing an intake control valve 12 when NOx is discharged from the NOx absorber 16. A fuel injection amount is increased at this time so as not to vary an engine output torque.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-279718

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/14	3 1 0 C			
F 0 1 N 3/08	Z A B A			
3/24	Z A B R			
F 0 2 B 23/00	C			
75/10	B			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-73472

(22)出願日 平成6年(1994)4月12日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 小端 喜代志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

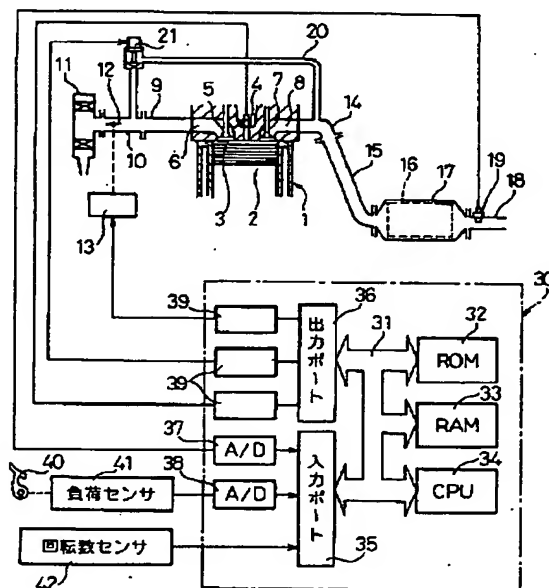
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 ディーゼル機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【目的】 NO_x 吸収剤からNO_x を放出すべく燃焼室内における平均空燃比をリーンからリッチに切換えたときに機関出力トルクが変化しないようにする。

【構成】 機関排気通路内にNO_x 吸収剤16を配置する。このNO_x 吸収剤16は通常NO_x を吸収し、燃焼室3内における平均空燃比がリッチになるとNO_x を放出する。NO_x 吸収剤16からのNO_x 放出時にはEGR制御弁21を開弁することにより、又は吸気制御弁12を開弁することにより吸入空気量を減少させ、同時にこのとき機関出力トルクが変化しないように燃料噴射量を増量する。



4…燃料噴射弁
12…吸気制御弁
16…NO_x 吸収剤
21…EGR制御弁

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、燃焼室内における平均空燃比がリーンとなっている通常運転時には機関から排出された排気ガス中の NO_x が NO_x 吸収剤に吸収され、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには燃焼室内における平均空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられるディーゼル機関において、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときに燃焼室内に供給される空気量を減量させる空気量減量手段と、上記空気量の減量による機関出力トルクの低下分だけ機関出力トルクを上昇させるのに必要な追加燃料量を算出する算出手段と、燃焼室内に供給される燃料量を上記追加燃料量だけ増量させる燃料量増量手段とを具備したディーゼル機関の排気浄化装置。

【請求項2】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、燃焼室内における平均空燃比がリーンとなっている通常運転時には機関から排出された排気ガス中の NO_x が NO_x 吸収剤に吸収され、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには燃焼室内における平均空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられるディーゼル機関において、各気筒の排気通路内に夫々 NO_x 吸収剤を配置し、いずれか一つの NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときに該一つの NO_x 吸収剤に連結された気筒の燃焼室内に供給される空気量を減量させる空気量減量手段と、上記空気量の減量による機関出力トルクの低下分だけ機関出力トルクを上昇させるために残りの気筒の燃焼室内に供給される燃料量を増量させる燃料量増量手段とを具備したディーゼル機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はディーゼル機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、燃焼室内における平均空燃比がリーンとなっている通常運転時には機関から排出された排気ガス中の NO_x を NO_x 吸収剤に吸収し、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには燃焼室内に供給される吸入空気量を減少させると共に燃料噴射量を増量して燃焼室内における平均空燃比をリーンからリッチに切換えるようにしたディーゼル機関が公知である（PCT国際公開WO93/07363号参

照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのディーゼル機関におけるように吸入空気量を減少させ、燃料噴射量を増大させれば燃焼室内の平均空燃比をリッチにすることができるが単に吸入空気量を減少させ、燃料噴射量を増大させると機関の出力トルクが変動してしまう。即ち、吸入空気量を減少させれば機関の出力トルクが低下し、燃料噴射量を増大させれば機関の出力トルクが上昇するがこのときの出力トルクの低下分と出力トルクの上昇分を同一にしない限り出力トルクは変動してしまう。

【0004】しかしながら上述のディーゼル機関では単に燃焼室内における平均空燃比をリーンからリッチに切換えることだけを目的として吸入空気量を減少させると同時に燃料噴射量を増大させるようにしており、このとき発生する出力トルクの変動に関しては何ら考慮を払っていない。その結果、このディーゼル機関では NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべく吸入空気量を減少させ、燃料噴射量を増大したときに出力トルクが変動してしまうという問題を生ずる。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、燃焼室内における平均空燃比がリーンとなっている通常運転時には機関から排出された排気ガス中の NO_x が NO_x 吸収剤に吸収され、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには燃焼室内における平均空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられるディーゼル機関において、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときに燃焼室内に供給される空気量を減量させる空気量減量手段と、空気量の減量による機関出力トルクの低下分だけ機関出力トルクを上昇させるのに必要な追加燃料量を算出する算出手段と、燃焼室内に供給される燃料量をこの追加燃料量だけ増量させる燃料量増量手段とを具備している。

【0006】更に本発明によれば上記問題点を解決するために、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、燃焼室内における平均空燃比がリーンとなっている通常運転時には機関から排出された排気ガス中の NO_x が NO_x 吸収剤に吸収され、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには燃焼室内における平均空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられるディーゼル機関において、各気筒の排気通路内に夫々 NO_x 吸収剤を配置し、いずれか一つの NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときにこの

一つの NO_x 吸収剤に連結された気筒の燃焼室内に供給される空気量を減量させる空気量減量手段と、空気量の減量による機関出力トルクの低下分だけ機関出力トルクを上昇させるために残りの気筒の燃焼室内に供給される燃料量を増量させる燃料量増量手段とを具備している。

【0007】

【作用】1番目の発明では NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには燃焼室内に供給される空気量が減量され、このとき空気量の減量による機関出力トルクの低下分だけ機関出力トルクを上昇させるのに必要な燃料が追加供給されるので機関出力トルクは変動することがない。

【0008】2番目の発明ではいずれか一つの NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときにはその NO_x 吸収剤に連結された気筒の燃焼室内に供給される空気量が減量され、このとき空気量の減量による機関出力トルクの低下分だけ機関出力トルクを上昇させるために残りの気筒の燃焼室内に供給される燃料量が増量せしめられるので機関出力トルクは変動することがない。また、2番目の発明では燃焼室内に供給される空気量が減量せしめられる気筒のみでしか燃焼が悪化せず、燃料量が増量せしめられる残りの気筒では良好な燃焼が得られる。

【0009】

【実施例】図1を参照すると、1はディーゼル機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は燃料噴射弁、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する吸気マニホールド9および吸気ダクト10を介してエアクリーナ11に連結され、吸気ダクト10内には吸気制御弁12が配置される。この吸気制御弁12は例えばステップモータのようなアクチュエータ13により開閉制御される。一方、排気ポート8は排気マニホールド14および排気管15を介して NO_x 吸収剤16を内蔵したケーシング17に連結され、ケーシング17の出口側に接続された排気管18内には排気ガス温を検出するための温度センサ19が配置される。

【0010】排気マニホールド14からは再循環排気ガス(以下EGRガスと称す)導管20が分岐され、このEGRガス導管20は吸気制御弁12下流の吸気ダクト10内に連結される。EGRガス導管20内には例えばステップモータにより駆動されるEGR制御弁21が配置される。EGR制御弁21が開弁すると排気マニホールド14内の排気ガスがEGRガス導管20を介して吸気ダクト10内に供給され、吸気ダクト10内に供給された排気ガス、即ちEGRガスは吸気マニホールド9を介して各気筒に分配される。

【0011】電子制御ユニット30はディジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)32、RAM(ランダムアクセスメモリ)33、CPU(マイクロプロセ

ッサ)34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。温度センサ19は NO_x 吸収剤16を通過した排気ガスに比例した出力電圧を発生し、この出力電圧はAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、アクセルペダル40の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ41が設けられ、この負荷センサ41の出力電圧がAD変換器38を介して入力ポート35に入力される。更に入力ポート35には機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ42が接続される。一方、出力ポート36は夫々対応する駆動回路39を介して燃料噴射弁4、アクチュエータ13およびEGR制御弁21に接続される。

【0012】燃料噴射弁4からの燃料噴射量Qは図2に示されるようにアクセルペダル40の踏み込み量Lおよび機関回転数Nに基いて制御される。なお、図2において各実線 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 …($Q_1 < Q_2 < Q_3$)は等噴射量を表わしており、従って図2からわかるように燃料噴射量Qはアクセルペダル40の踏み込み量Lが大きくなるほど増大し、機関回転数Nが高くなるほど減少する。図2に示される燃料噴射量Qとアクセルペダル40の踏み込み量L、機関回転数Nとの関係は予めROM32内に記憶されている。

【0013】一方、吸気制御弁12は通常全開状態に保持されており、従って通常吸気ダクト10内はほぼ大気圧となっている。一方、排気マニホールド14内の平均圧力は大気圧よりも高くなっており、従ってEGR制御弁21が開弁すると排気マニホールド14内の圧力と吸気ダクト10内の圧力との圧力差によりEGRガスが吸気ダクト10内に供給される。図3に示されるようにEGR制御弁21の開度Sはアクセルペダル40の踏み込み量Lと機関回転数Nに基いて制御され、図3に示されるようにこのEGR制御弁21は機関低速低負荷運転時には全開せしめられ、機関高負荷運転時又は機関高速運転時には全閉せしめられる。また、これらEGR制御弁21の全開領域と全閉領域との間ではEGR制御弁21の開度 S_1 、 S_2 、 S_3 は全開領域から全閉領域に向けて徐々に小さくなる($S_1 > S_2 > S_3$)。

【0014】ディーゼル機関において NO_x の発生を抑制するためには燃焼室3内に再循環せしめられるEGRガスをできるだけ増大させることが好ましい。しかしながらEGRガスを増大しすぎると空気過剰率が小さくなりすぎて燃焼が悪化する。従ってEGRガス量は通常燃焼が悪化しない範囲でできるだけ増大せしめられる。ところで機関低速低負荷運転時には空気過剰率が大きく、従ってこのときには多量のEGRガスを再循環しうる。一方、機関低速低負荷運転時には排気マニホールド14内の平均圧力は低く、従ってこのときできるだけ多くのEGRガスを再循環すべく図3に示されるようにEGR制御弁21は全開せしめられる。

【0015】一方、機関高負荷運転時には空気過剰率が

小さいためにこのときEGRガスを再循環すると燃焼が悪化する。従って図3に示されるように機関高負荷運転時にはEGR制御弁21は全閉せしめられる。また、機関高速運転時には排気マニホールド14内の平均圧力が高くなり、従ってこのときEGR制御弁21を開弁するとEGRガスの再循環量が過剰になってしまう。従って機関高速運転時には図3に示されるようにEGR制御弁21が全閉せしめられる。なお、図3からわかるように機関中負荷運転時或いは機関中速運転時には機関負荷が高くなるほど、或いは機関回転数が高くなるほどEGR制御弁21の開度Sが減少せしめられる。このようにEGR制御弁21の開度Sはアクセルペダル40の踏み込み量L、即ち機関負荷と機関回転数Nとに応じて制御されるが空気過剰率は機関負荷および機関回転数にかかわらずに1.0以上となっている。即ち、燃焼室3内における平均空燃比は機関負荷および機関回転数にかかわらずにリーンとなっている。

【0016】再び図1に戻るとケーシング17内に収容されているNO_x吸収剤16は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つ、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路およびNO_x吸収剤16上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比をNO_x吸収剤16への流入排気ガスの空燃比と称するとこのNO_x吸収剤16は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出するNO_xの吸放出作用を行う。なお、NO_x吸収剤16上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内における平均空燃比に一致し、従ってこの場合にはNO_x吸収剤16は燃焼室3内における平均空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、燃焼室3内の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出することになる。図1に示すようなディーゼル機関では通常あらゆる運転状態において空気過剰率が1.0以上、即ち燃焼室3内における平均空燃比がリーンの状態で燃焼せしめられる。従ってこのとき排出されるNO_xはNO_x吸収剤16に吸収されることになる。

【0017】上述のNO_x吸収剤16を機関排気通路内に配置すればこのNO_x吸収剤16は実際にNO_xの吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図4に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ

土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0018】即ち、ディーゼル機関では排気ガス中に多量の酸素が存在し、これら酸素O₂は図4(A)に示されるようにO₂⁻又はO₂²⁻の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上でO₂⁻又はO₂²⁻と反応し、NO₂となる(2NO+O₂→2NO₂)。次いで生成されたNO₂の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら図4(A)に示されるように硝酸イオンNO₃⁻の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO_xがNO_x吸収剤16内に吸収される。

【0019】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO₂が生成され、吸収剤のNO_x吸収能力が飽和しない限りNO₂が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO₃⁻が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下してNO₂の生成量が低下すると反応が逆方向(NO₃⁻→NO₂)に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオンNO₃⁻がNO₂の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下するとNO_x吸収剤16からNO_xが放出されることになる。この場合、燃焼室3内における平均空燃比のリーンの度合が低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って燃焼室3内における平均空燃比のリーンの度合を低くすればたとえ燃焼室3内における平均空燃比がリーンであってもNO_x吸収剤16からNO_xが放出されることになる。

【0020】一方、このとき燃焼室3内における平均空燃比をリッチにすると機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素O₂⁻又はO₂²⁻と反応して酸化せしめられる。また、燃焼室3内における平均空燃比がリッチになると排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤からNO₂が放出され、このNO₂は図4(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上にNO₂が存在しなくなると吸収剤から次から次へとNO₂が放出される。従って燃焼室3内における平均空燃比をリッチにすると短時間のうちにNO_x吸収剤16からNO_xが放出されることになる。

【0021】即ち、燃焼室3内における平均空燃比をリッチにするとまず始めに未燃HC、COが白金Pt上のO₂⁻又はO₂²⁻とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上のO₂⁻又はO₂²⁻が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出されたNO_xおよび機関から排出されたNO_xが還元せしめられる。従って燃焼室3内における平均空燃比をリッチにすれば短時間のうちにNO_x吸収剤16に吸収されているNO_xが放出され、しかもこの放出されたNO_xが還元されるために大気中にNO_xが排出されるのを阻止することができることになる。ま

た、 NO_x 吸収剤 16 は還元触媒の機能を有しているの
で燃焼室 3 内における平均空燃比を理論空燃比にしても
 NO_x 吸収剤 16 から放出された NO_x が還元せしめら
れる。しかしながら燃焼室 3 内における平均空燃比を理
論空燃比にした場合には NO_x 吸収剤 16 から NO_x が
徐々にしか放出されないために NO_x 吸収剤 16 に吸収
されている全 NO_x を放出させるには若干長い時間を要
する。

【0022】上述したようにディーゼル機関では通常燃
焼室 3 内における平均空燃比がリーンとなっているので
機関が運転されると NO_x が NO_x 吸収剤 16 に吸収され
る。しかしながら NO_x 吸収剤 16 の NO_x 吸収能力
には限度があり、 NO_x 吸収剤 16 の NO_x 吸収能力が
飽和すれば NO_x 吸収剤 16 はもはや NO_x を吸収しえ
なくなる。従って NO_x 吸収剤 16 の NO_x 吸収能力が
飽和する前に NO_x 吸収剤 16 から NO_x を放出させる
必要がある。そこで本発明による実施例では NO_x 吸収
剤 16 に或る程度 NO_x が吸収された時点で燃焼室 3 内
における平均空燃比をリッチにし、それによって NO_x
吸収剤 16 から NO_x を放出させるようにしている。そ
こで次に NO_x 吸収剤 16 から NO_x を放出するために
燃焼室 3 内における平均空燃比をリッチにする方法につ
いて説明する。

【0023】機関低速運転時にアクセルペダル 40 の踏
込み量 L を変化させた場合の EGR 制御弁 21 の開度 S
の変化が図 5 において破線で示されている。前述したよ
うに EGR 制御弁 21 は機関低負荷運転時 (図 5 の領域
I) には全開せしめられ、機関高負荷運転時 (図 5 の領
域 III) には全閉せしめられ、機関中負荷運転時 (図 5 の
領域 II) には機関負荷が増大するほど開度 S が減少せ
しめられることがわかる。一方、吸気制御弁 12 は図 5 に
おいて破線で示されるように機関の運転状態にかかわら
ずに全開状態に保持されている。

【0024】一方、図 5 において実線は NO_x 吸収剤 1
6 から NO_x を放出すべく燃焼室 3 内における平均空燃
比をリッチにする場合を示している。図 5 からわかるよ
うに燃焼室 3 内における平均空燃比をリッチにする場合
には吸気制御弁 12 が $\Delta \theta$ だけ閉弁せしめられると共に
EGR 制御弁 21 が開度 S が ΔS だけ増大せしめられ、
図 5 に示してはいないが同時に燃料噴射量 Q が ΔQ だけ
増大せしめられる。即ち、吸気制御弁 12 を閉弁すれば
燃焼室 3 内に供給される吸入空気量が減少するために燃
焼室 3 内における平均空燃比は小さくなり、EGR 制御
弁 21 の開度 S を大きくすれば EGR ガス量が増大して
吸入空気量が減少するために燃焼室 3 内における平均空
燃比は小さくなり、また燃料噴射量 Q が増大せしめられ
れば当然のことながら燃焼室 3 内の平均空燃比が小さく
なる。従って本発明では吸気制御弁 12、EGR 制御弁
21 および燃料噴射量 Q の三者を制御することにより燃
焼室 3 内における平均空燃比をリッチにするようにして

いる。

【0025】ところでディーゼル機関では吸入空気量を
減少させることによって燃焼室 3 内における平均空燃比
をリッチにすると燃焼が悪化するために機関の出力トル
クが低下する。従って吸入空気量を減少させることによ
り燃焼室 3 内における平均空燃比をリーンからリッチに
切換えるとショックが発生することになる。そこで本発
明による実施例では吸入空気量を減少させることにより
燃焼室 3 内における平均空燃比をリーンからリッチに切
換えるときには吸入空気量の減少による機関出力トルク
の低下分だけ機関出力トルクを増大させるのに必要な追
加燃料量 ΔQ を算出し、この追加燃料量 ΔQ だけ噴射燃
料量を増量させるようにしている。このようにすると燃
焼室 3 内における平均空燃比がリーンからリッチに切換
えられても機関の出力トルクは変化せず、斯くしてショ
ックが発生するのを阻止することができることになる。

【0026】次に図 5 を参照しつつ平均空燃比のリッチ
制御についてもう少し詳しく説明する。図 5 に示される
ように機関低負荷運転時 I には EGR 制御弁 21 は全開
せしめられており、従ってこのときには EGR 制御弁 2
1 を制御することによって燃焼室 3 内における平均空燃
比を小さくすることはできない。従ってこのときには吸
気制御弁 12 の開度 θ を全開状態から $\Delta \theta$ だけ減少せし
め、同時に燃料噴射量 Q を ΔQ だけ増大せしめること
によって燃焼室 3 内における平均空燃比がリーンからリ
ッチに切換えられる。この燃料噴射量 Q の増量分 ΔQ は吸
気制御弁 12 の閉弁作用による機関出力トルクの低下分
だけ機関出力トルクを増大させるのに必要な量であり、
従って上述したように燃焼室 3 内における平均空燃比が
リーンからリッチに切換えられてもショックが発生しな
いことになる。

【0027】一方、機関高負荷運転時 III には空気過剰
率は小さく、従ってこのときには EGR ガス量のみを制
御することによって燃焼室 3 内における平均空燃比をリ
ーンからリッチに切換えることができる。従ってこのと
きには吸気制御弁 12 を全開状態に保持した状態で EGR
制御弁 21 を開弁させると共に燃料噴射量 Q を ΔQ だ
け増大することによって燃焼室 3 内における平均空燃比
をリーンからリッチに切換えるようにしている。なお、
このときの燃料噴射量 Q の増量分 ΔQ は EGR 制御弁 2
1 の開弁作用による機関出力トルクの低下分だけ機関出
力トルクを増大させるのに必要な量である。

【0028】一方、機関中負荷運転時 II には吸気制御弁
12 が $\Delta \theta$ だけ閉弁せしめられ、EGR 制御弁 21 の開
度 S が ΔS だけ増大せしめられ、燃料噴射量 Q が ΔQ だ
け増大せしめられる。このときの燃料噴射量 Q の増量分
 ΔQ は吸気制御弁 12 の閉弁作用および EGR 制御弁 2
1 の開弁作用による機関出力トルクの低下分だけ機関出
力トルクを増大させるのに必要な量である。

【0029】 NO_x 吸収剤 16 から NO_x を放出すべき

ときのEGR制御弁21の開弁量 ΔS 、吸気制御弁12の開弁量 $\Delta \theta$ および燃料噴射量 Q の増量分 ΔQ は予め実験により求められ、夫々アクセルペダル40の踏み量 L および機関回転数 N の関数として図6(A)、

(B)、(C)に示すマップの形で予めROM32内に記憶されている。

【0030】ところで前述したようにNO_x吸収剤16からはNO_x吸収能力が飽和する前にNO_xを放出させる必要がある。そのためにはNO_x吸収剤16にどの程度のNO_xが吸収されているかを推定する必要がある、
次にこのNO_x吸収量の推定方法について説明する。燃
焼室3内における平均空燃比がリーンであるときには機
関負荷が高くなるほど単位時間当り機関から排出される
NO_x量が増大するために単位時間当りNO_x吸収剤16に吸収されるNO_x量が増大し、また機関回転数が高くなるほど単位時間当り機関から排出されるNO_x量が増大するために単位時間当りNO_x吸収剤16に吸収されるNO_xが増大する。従って単位時間当りNO_x吸収剤16に吸収されるNO_x量は機関負荷と機関回転数の関数となる。この場合、機関負荷はアクセルペダル40の踏み量 L でもって代表することができるので単位時間当りNO_x吸収剤16に吸収されるNO_x量はアクセルペダル40の踏み量 L と機関回転数 N の関数となる。従って本発明による実施例では単位時間当りNO_x吸収剤16に吸収されるNO_x量NOXAをアクセルペダル40の踏み量 L および機関回転数 N の関数として予め実験により求め、このNO_x量NOXAが L および N の関数として図7に示すマップの形で予めROM32内に記憶されている。なお、上述したように燃焼室3内における平均空燃比がリーンのときには単位時間当りの
NO_x吸収量がNOXAで表わされるのでNO_x吸収剤16に吸収されていると推定されるNO_x量 ΣNOX は次式を用いて算出できることになる。

$$【0031】 \Sigma NOX = \Sigma NOX + NOXA$$

図8は機関中速中負荷運転が継続して行われている場合を示している。図8に示されるように機関の運転が行われている間、NO_x吸収剤16に吸収されていると推定されるNO_x量 ΣNOX は徐々に増大する。本発明による実施例ではNO_x量 ΣNOX が予め定められた許容値MAXを越えると燃焼室3内における平均空燃比が一時的にリーンからリッチに切換えられ、この間にNO_x吸収剤16に吸収されている全NO_xがNO_x吸収剤16から放出される。なお、機関中速中負荷運転時に燃焼室3内における平均空燃比をリーンからリッチに切換える場合には前述したように図8に示される如くEGR制御弁21の開度 S が ΔS だけ増大せしめられ、吸気制御弁12が $\Delta \theta$ だけ開弁せしめられ、燃料噴射量 Q が ΔQ だけ増大せしめられる。

【0032】図9および図10は燃料噴射の制御ルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込み

によって実行される。図9および図10を参照すると、まず初めにステップ100においてNO_x放出フラグがセットされているか否かが判別される。通常NO_x放出フラグはリセットされているのでステップ101に進み、NO_x量 ΣNOX が許容値MAXを越えたか否かが判別される。 $\Sigma NOX \leq MAX$ のときにはステップ102に進んで図2に示す関係から燃料噴射量 Q が算出される。次いでステップ103では図3に示す関係からEGR制御弁21の開度 S が算出され、次いでステップ104では吸気制御弁12が全開せしめられる。次いでステップ105では図7に示す関係からNO_x吸収量NOXAが算出され、次いでステップ106ではNO_x量 $\Sigma NOX (= \Sigma NOX + NOXA)$ が算出される。従ってこのときには、即ち通常運転時には図2に示す量 Q の燃料が噴射され、EGR制御弁21は図3に示す開度 S とされ、吸気制御弁12は全開状態に保持される。

【0033】一方、ステップ101において $\Sigma NOX > MAX$ になったと判別されたときにはステップ107に進んで温度センサ19により検出された排気ガスが予め定められた温度 T_0 、例えば200℃よりも高いか否かが判別される。 $T < T_0$ のときにはNO_x吸収剤16の温度が低いと考えられ、このときにはNO_x吸収剤16に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしてもNO_x吸収剤16からNO_xが良好にNO_xが放出されないのでステップ102に進んで通常の運転が続行される。これに対して $T > T_0$ であるときにはNO_x吸収剤16に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすればNO_x吸収剤16からNO_xが放出されるのでステップ108に進んでNO_x放出フラグがセットされる。

【0034】次いでステップ109ではNO_x量 ΣNOX に定数 K を乗算することによって燃焼室3内における平均空燃比をリッチに維持すべき期間 $C_0 (= K \cdot \Sigma NOX)$ が算出される。次いでステップ110に進む。なお、NO_x放出フラグがセットされると次の処理サイクル以後はステップ100からステップ110にジャンプする。

【0035】ステップ110では図2に示す関係から燃料噴射量 Q が算出され、図6(C)に示す関係から増量分 ΔQ が算出される。次いでステップ111では Q に ΔQ を加算することによって最終的な燃料噴射量 $Q (= Q + \Delta Q)$ が算出される。次いでステップ112では図3に示す関係からEGR制御弁21の開度 S が算出され、図6(A)に示す関係から開弁量 ΔS が算出される。次いでステップ113では S に ΔS を加算することによって最終的なEGR制御弁21の開度 $S (= S + \Delta S)$ が算出される。次いでステップ114では図6(B)に示す関係から吸気制御弁12の開弁量 $\Delta \theta$ が算出される。従ってこのとき燃料噴射量 Q は ΔQ だけ増大せしめられ、EGR制御弁21の開度 S は ΔS だけ開弁せしめられ、吸気制御弁12は $\Delta \theta$ だけ開弁せしめられる。

11

【0036】次いでステップ115ではカウント値Cが1だけインクリメントされ、次いでステップ116ではカウント値Cがステップ109で算出された期間C₀よりも大きくなったか否かが判別される。C>C₀になるとステップ117に進んでNO_x放出フラグがリセットされ、ステップ118に進んでΣNO_xが零とされる。次いでステップ119においてカウント値Cが零とされる。次いで通常の運転状態に戻る。

【0037】図11および図12に別の実施例を示す。なお、この実施例において図1と同様な構成要素は同一の符号で示す。図11および図12を参照すると、この実施例では吸気マニホールド9の各枝管が夫々対応する吸気ダクト22a, 22b, 22c, 22dを介して各気筒に連結され、各気筒は夫々対応する排気管15a, 15b, 15c, 15dおよび夫々対応するケーシング17a, 17b, 17c, 17d内に配置されたNO_x吸収剤16a, 16b, 16c, 16dを介して排気マニホールド23に連結される。各吸気ダクト22a, 22b, 22c, 22d内には夫々対応するアクチュエータ13a, 13b, 13c, 13dによって開閉制御される吸気制御弁12a, 12b, 12c, 12dが配置される。各気筒の排気管15a, 15b, 15c, 15dと吸気ダクト22a, 22b, 22c, 22dとは夫々対応するEGRガス導管20a, 20b, 20c, 20dを介して互いに連結され、各EGRガス導管20a, 20b, 20c, 20d内には夫々EGR制御弁21a, 21b, 21c, 21dが配置される。即ち、この実施例では各気筒毎に夫々吸気制御弁12a, 12b, 12c, 12d、NO_x吸収剤16a, 16b, 16c, 16d、EGRガス導管20a, 20b, 20c, 20dおよびEGR制御弁21a, 21b, 21c, 21dが独立して設けられている。

【0038】図13はNO_x量ΣNO_xの変化と、1番気筒#1から4番気筒#4の各気筒におけるEGR制御弁21a~21dの開度Sと、吸気制御弁12a~12dの開度θと、燃料噴射量Qとを示している。この実施例においても通常運転時には各EGR制御弁21a~21dは図3に基いて制御され、各吸気制御弁12a~12dは全開状態に保持され、燃料噴射量Qは図2に基いて算出される。なお、この図13は図8と同様に機関中速中負荷運転が継続して行われているときを示している。

【0039】図13に示されるようにNO_x量ΣNO_xが許容値MAXを越えるとまず初めに1番気筒#1のEGR制御弁21aの開度SがΔSだけ増大せしめられ、吸気制御弁12aがΔθだけ閉弁せしめられる。しかしながらこのとき1番気筒#1の燃料噴射量Qは増量されない。即ち、この実施例ではEGR制御弁21aの開度を増大し、吸気制御弁12aを開弁することによって1番気筒#1の燃焼室3内における平均空燃比がリーンか

12

らリッチに切換えられ、それによって1番気筒#1のNO_x吸収剤16aからNO_xが放出される。この実施例においてもΔSおよびΔθの値は図6(A)および(B)に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されているが概略的に云うとこれらΔSおよびΔθの値は図1から図10に示す第1実施例の場合に比べて大きな値となっている。

【0040】次いで1番気筒#1のNO_x吸収剤16aからのNO_x放出作用が完了するとEGR制御弁21aの開度は元の開度Sに戻され、吸気制御弁12aは全開せしめられる。同時に今度は2番気筒#2のEGR制御弁21bの開度SがΔSだけ増大せしめられ、吸気制御弁12bがΔθだけ閉弁せしめられる。このとき2番気筒#2の燃焼室3内における平均空燃比はリーンからリッチに切換えられ、斯くして2番気筒#2のNO_x吸収剤16bからNO_xが放出される。

【0041】次いで2番気筒#2のNO_x吸収剤16bからのNO_x放出作用が完了するとEGR制御弁21bの開度は元の開度Sに戻され、吸気制御弁12bは全開せしめられる。同時に今度は3番気筒#3のEGR制御弁21cの開度SがΔSだけ増大せしめられ、吸気制御弁12cがΔθだけ閉弁せしめられる。このとき3番気筒#3の燃焼室3内における平均空燃比はリーンからリッチに切換えられ、斯くして3番気筒#3のNO_x吸収剤16cからNO_xが放出される。

【0042】次いで3番気筒#3のNO_x吸収剤16cからのNO_x放出作用が完了するとEGR制御弁21cの開度は元の開度Sに戻され、吸気制御弁12cは全開せしめられる。同時に今度は4番気筒#4のEGR制御弁21dの開度SがΔSだけ増大せしめられ、吸気制御弁12dがΔθだけ閉弁せしめられる。このとき4番気筒#4の燃焼室3内における平均空燃比はリーンからリッチに切換えられ、斯くして4番気筒#4のNO_x吸収剤16dからNO_xが放出される。

【0043】ところで例えば1番気筒#1のEGR制御弁21aの開度SがΔSだけ増大せしめられ、吸気制御弁12aがΔθだけ閉弁せしめられると1番気筒#1における燃焼は悪化し、斯くして機関の出力トルクが低下する。そこでこの実施例では図13に示されるように1番気筒#1のEGR制御弁21aの開度Sが増大せしめられ、吸気制御弁12aが閉弁せしめられるとこのときの機関出力トルクの低下分だけ機関出力トルクを上昇させるのに必要な追加燃料ΔQが1番気筒#1以外の全ての気筒、即ち2番気筒#2、3番気筒#3および4番気筒#4に供給される。即ち、1番気筒#1以外の全ての気筒において燃料噴射量QがΔQだけ増量せしめられる。このΔQも図6(C)に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。

【0044】これは他の気筒についても同様であって2番気筒#2のEGR制御弁21bの開度Sが増大せしめ

13

られ、吸気制御弁12bが閉弁せしめられたときには残りの全ての気筒において燃料噴射量Qが ΔQ だけ増大せしめられ、3番気筒#3のEGR制御弁21cの開度Sが増大せしめられ、吸気制御弁12cが閉弁せしめられたときには残りの全ての気筒において燃料噴射量Qが ΔQ だけ増大せしめられ、4番気筒#4のEGR制御弁21dの開度Sが増大せしめられ、吸気制御弁12dが閉弁せしめられたときには残りの全ての気筒において燃料噴射量Qが ΔQ だけ増大せしめられる。

【0045】従ってこの実施例では4気筒のうちの1つの気筒のみでしか燃焼が悪化せず、燃料噴射量Qが ΔQ だけ増量される残りの3つの気筒では良好な燃焼が得られるので第1実施例に比べてすすの発生量が少なく、燃料消費量もさほど増大しないという利点がある。図14から図16は燃料噴射の制御ルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図14から図16を参照すると、まず初めにステップ200においてNO_x放出フラグがセットされているか否かが判別される。通常NO_x放出フラグはリセットされているのでステップ201に進み、NO_x量 ΣNOX が許容値MAXを越えたか否かが判別される。 $\Sigma NOX \leq MAX$ のときにはステップ202に進んで燃料噴射量Qが算出される。次いでステップ203では各EGR制御弁21a~21dの開度Sが算出され、次いでステップ204では全吸気制御弁12a~12dが全開せしめられる。次いでステップ205では図7に示す関係からNO_x吸収量NOXAが算出され、次いでステップ206ではNO_x量 $\Sigma NOX (= \Sigma NOX + NOXA)$ が算出される。従ってこのときには通常の運転が行われる。

【0046】一方、ステップ201において $\Sigma NOX > MAX$ になったと判別されたときにはステップ207に進んで温度センサ19により検出された排気ガスが予め定められた温度T₀、例えば200℃よりも高いか否かが判別される。T<T₀のときには各NO_x吸収剤16a~16dの温度が低いと考えられ、このときにはNO_x吸収剤16a~16dに流入する排気ガスの空燃比をリッチにしてもNO_x吸収剤16a~16dからNO_xが良好にNO_xが放出されないのでステップ202に進んで通常の運転が続行される。これに対してT>T₀であるときにはNO_x吸収剤16a~16dに流入する排気ガスの空燃比をリッチにすればNO_x吸収剤16a~16dからNO_xが放出されるのでステップ208に進んでNO_x放出フラグがセットされる。

【0047】次いでステップ209ではNO_x量 ΣNOX に定数Kを乗算することによって各気筒の燃焼室3内における平均空燃比をリッチに維持すべき期間C₀ ($= K \cdot \Sigma NOX$) が算出される。次いでステップ210に進む。なお、NO_x放出フラグがセットされると次の処理サイクル以後はステップ200からステップ210にジャンプする。

14

【0048】ステップ210ではN番気筒に対する燃料噴射量Q算出される。なお、機関始動時にNは1にセットされ、従って機関始動後初めてステップ210に進んだときには1番気筒の燃料噴射量Qが算出される。次いでステップ211ではN番気筒に対するEGR制御弁21a~21dの開度Sと開弁量 ΔS とが算出される。次いでステップ212ではSに ΔS を加算することによって最終的なEGR制御弁21a~21dの開度S ($= S + \Delta S$) が算出される。次いでステップ213ではN番気筒に対する吸気制御弁12a~12dの開弁量 $\Delta \theta$ が算出される。

【0049】次いでステップ214ではN番気筒以外の残りの全気筒に対する燃料噴射量Qと増量分 ΔQ とが算出される。次いでステップ215ではQに ΔQ を加算することによってN番気筒以外の残りの全気筒に対する最終的な燃料噴射量Q ($= Q + \Delta Q$) が算出される。次いでステップ216ではN番気筒以外の残りの全気筒に対するEGR制御弁21a~21dの開度Sが算出される。次いでステップ217ではN番気筒以外の残りの全気筒の吸気制御弁12a~12dが全開せしめられ、次いでステップ218に進む。

【0050】従って例えばN=1の場合には1番気筒における燃料噴射量Qは通常運転時の噴射量に維持され、EGR制御弁21aの開度Sは ΔS だけ増大せしめられ、吸気制御弁12aは $\Delta \theta$ だけ開弁せしめられる。一方、このとき1番気筒以外の残りの全気筒、即ち2番気筒、3番気筒および4番気筒における燃料噴射量Qは ΔQ だけ増量され、EGR制御弁21b~21dの開度Sは通常運転時の開度に維持され、吸気制御弁12b~12dは全開状態に保持される。

【0051】次いでステップ218ではカウント値Cが1だけインクリメントされ、次いでステップ219ではカウント値Cがステップ209で算出された期間C₀よりも大きくなったか否かが判別される。C>C₀になるとステップ220に進んでカウント値Cが零とされ、次いでステップ221においてNが1だけインクリメントされる。次いでステップ222ではNが5になったか否かが判別される。N=5になったときにはステップ223に進んでNO_x放出フラグがリセットされる。次いでステップ224において ΣNOX が零とされ、次いでステップ225においてNが1とされる。

【0052】

【発明の効果】ディーゼル機関においてNO_x吸収剤からNO_xを放出すべく燃焼室内における平均空燃比をリッチから理論空燃比又はリッチに切換えたときに機関出力トルクが変化するのを阻止することができ、斯くしてこのときショックが発生するのを阻止することができる。また特に特許請求の範囲第2項に記載された発明では燃焼室内に供給される空気量が減量せしめられる気筒のみでしか燃焼が悪化せず、燃料量が増量せしめられる

15

残りの気筒では良好な燃焼が得られるのですの発生量が少なく、燃料消費量もさほど増大しないという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディーゼル機関の全体図である。

【図2】燃料噴射量 Q を示す図である。

【図3】EGR制御弁の開度 S を示す図である。

【図4】 NO_x の吸放出作用を説明するための図である。

【図5】EGR制御弁の開度 S および吸気制御弁の開度 θ を示す図である。

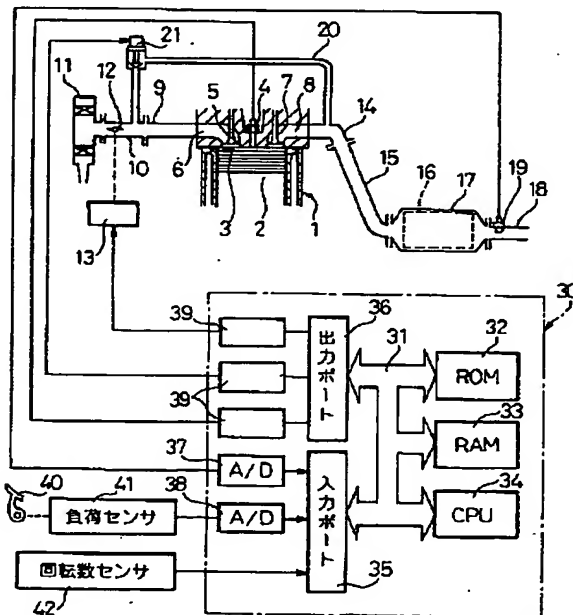
【図6】開度 ΔS 、 $\Delta \theta$ および増量分 ΔQ のマップを示す図である。

【図7】 NO_x 吸収量 NOXA のマップを示す図である。

【図8】 NO_x 放出制御のタイムチャートである。

【図9】燃料噴射を制御するためのフローチャートである。

【図1】



4…燃料噴射弁
12…吸気制御弁
16… NO_x 吸収剤
21…EGR制御弁

16

【図10】燃料噴射を制御するためのフローチャートである。

【図11】別の実施例を示すディーゼル機関の全体図である。

【図12】図11の平面図である。

【図13】 NO_x 放出制御のタイムチャートである。

【図14】燃料噴射を制御するためのフローチャートである。

【図15】燃料噴射を制御するためのフローチャートである。

【図16】燃料噴射を制御するためのフローチャートである。

【符号の説明】

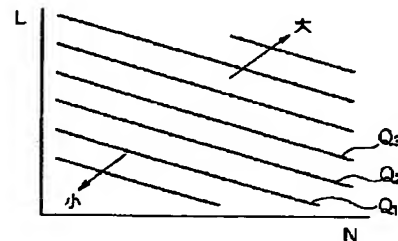
4…燃料噴射弁

12, 12a, 12b, 12c, 12d…吸気制御弁

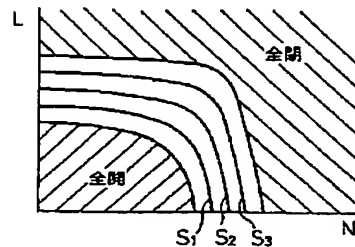
16, 16a, 16b, 16c, 16d… NO_x 吸収剤

21, 21a, 21b, 21c, 21d…EGR制御弁

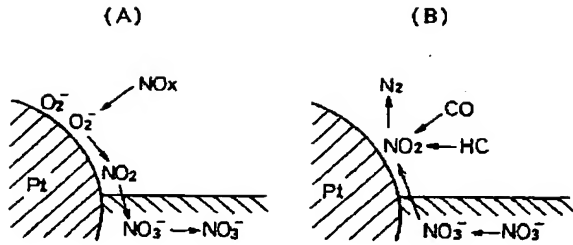
【図2】



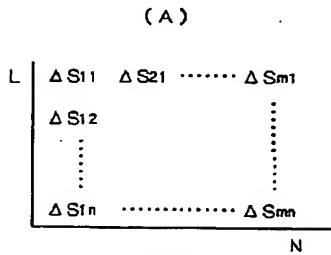
【図3】



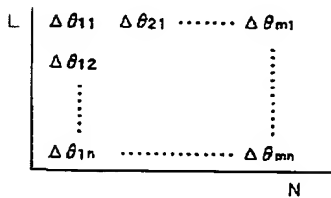
【図4】



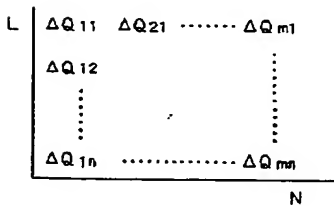
【図6】



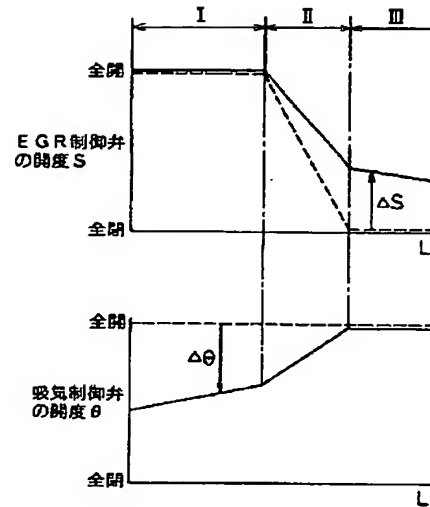
(B)



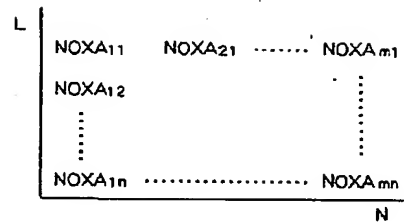
(C)



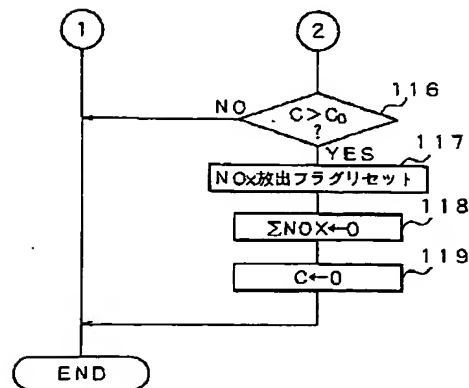
【図5】



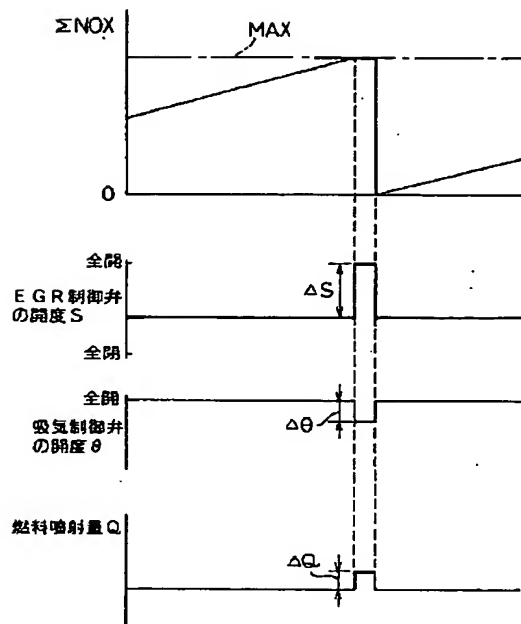
【図7】



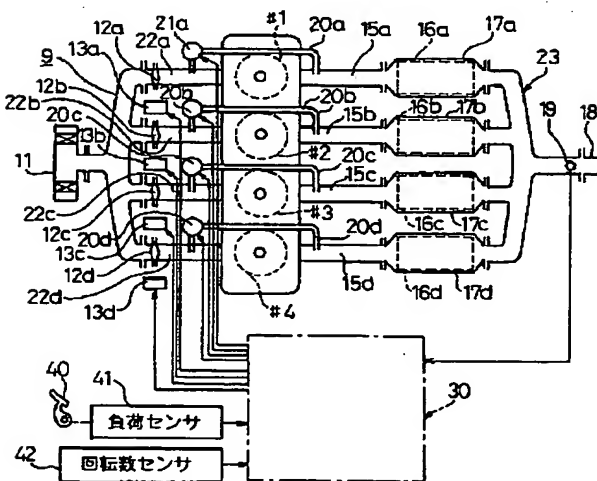
【図10】



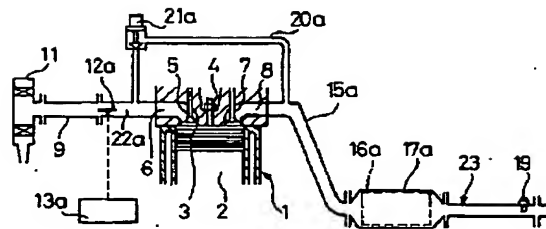
【図8】



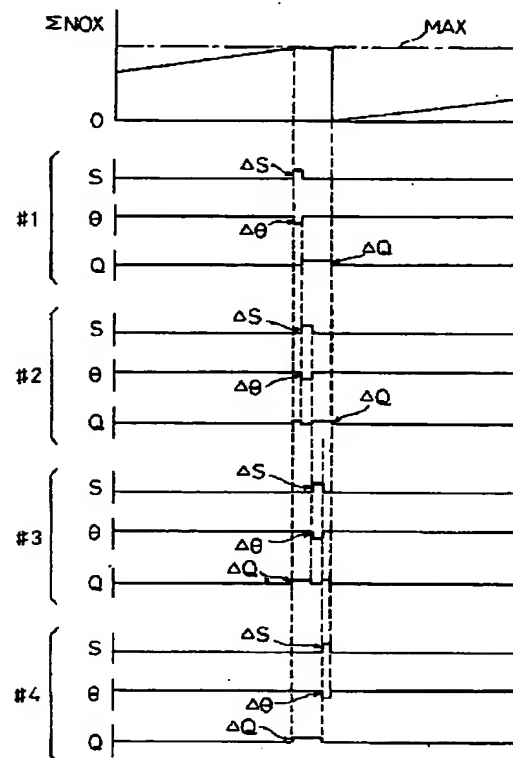
【図12】



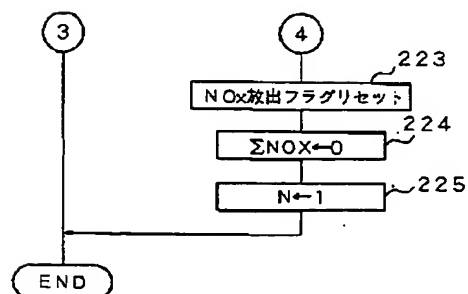
【図11】



【図13】



【図16】

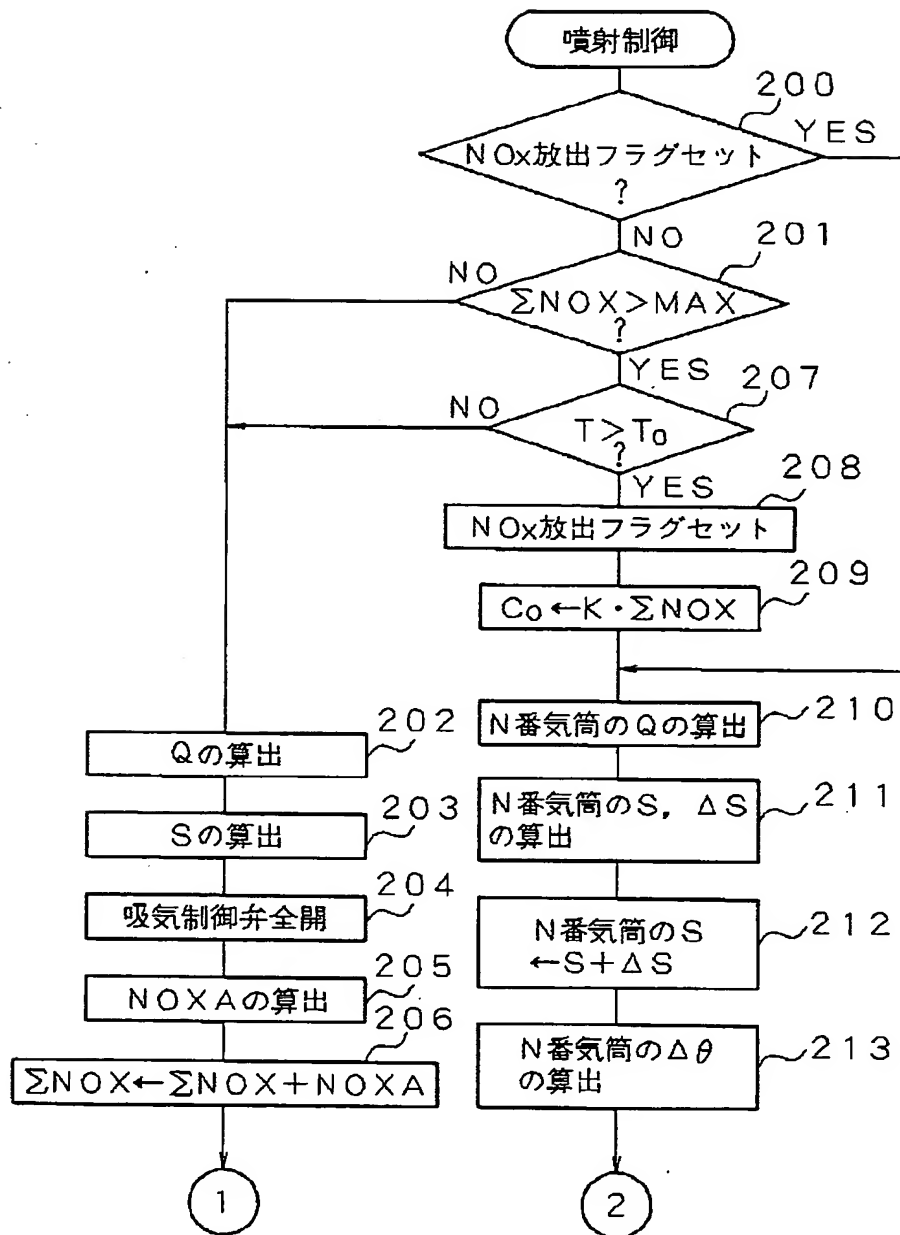


```

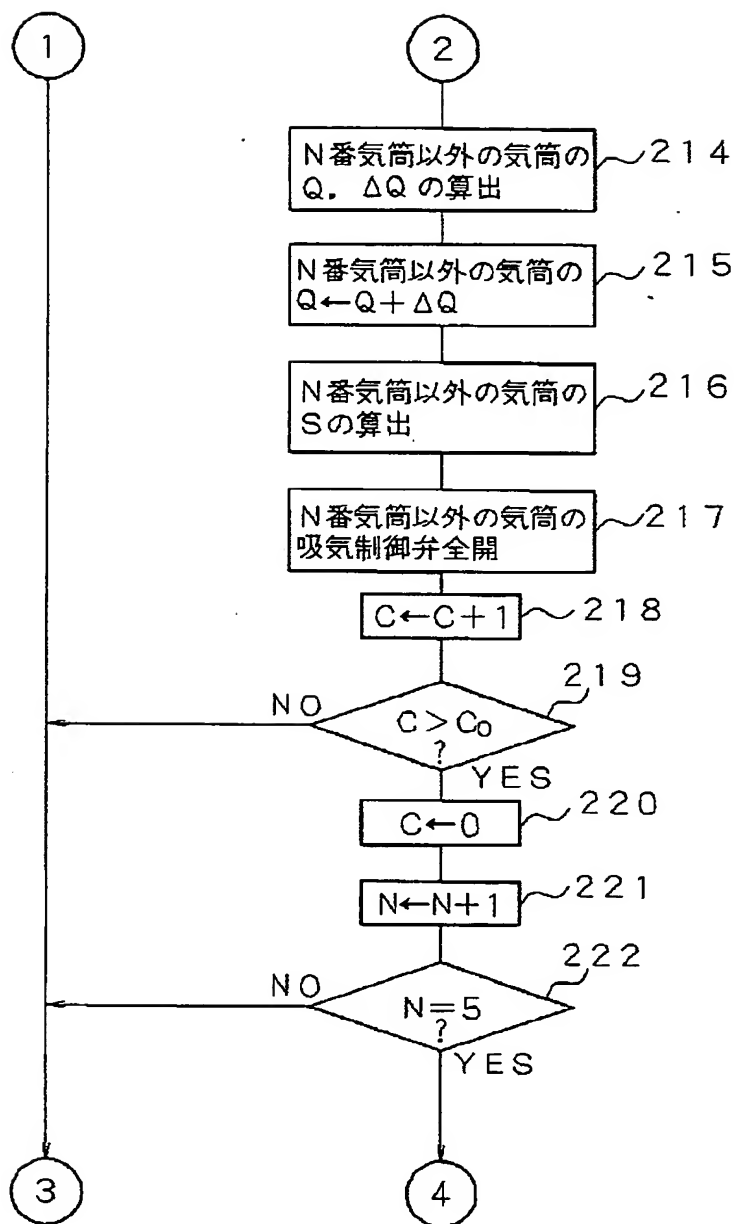
graph TD
    Start([噴射制御]) --> D1{NOx放出フラグセット?}
    D1 -- YES --> 100
    D1 -- NO --> D2{ΣNOX > MAX?}
    D2 -- NO --> 101
    D2 -- YES --> D3{T > T0?}
    D3 -- NO --> 107
    D3 -- YES --> 108
    108 --> S1[NOx放出フラグセット]
    S1 --> S2["C0 ← K · ΣNOX"]
    S2 --> S3["Q, ΔQの算出"]
    S3 --> S4["Q ← Q + ΔQ"]
    S4 --> S5["S, ΔSの算出"]
    S5 --> S6["S ← S + ΔS"]
    S6 --> S7["Δθの算出"]
    S7 --> S8["C ← C + 1"]
    S8 --> 2((2))
    2 --> 100

```

【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. °

F 0 2 D 41/02
41/38
43/00

識別記号

3 3 0 E
C
3 0 1 H
N

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(15)

特開平7-279718

45/00	3 6 4	A
F 0 2 M 25/07	5 5 0	R